

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Mitsuaki Nishie et al.                      Art Unit : Unknown  
Serial No. :    Examiner : Unknown  
Filed : March 23, 2004  
Title : OPTICAL TRANSMISSION AND RECEIVER MODULE

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

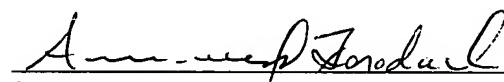
Applicants hereby confirm their claim of priority under 35 USC §119 from the Japanese  
Application No. 2003-083198 filed March 25, 2003.

A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: 3/23/04

  
\_\_\_\_\_  
Samuel Borodach  
Reg. No. 38,388

Fish & Richardson P.C.  
45 Rockefeller Plaza, Suite 2800  
New York, New York 10111  
Telephone: (212) 765-5070  
Facsimile: (212) 258-2291

30182885.doc

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Label No. ET931345880US

March 23, 2004  
Date of Deposit

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日

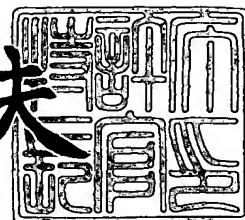
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 8 3 1 9 8  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 8 3 1 9 8 ]

出 願 人  
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

2 0 0 4 年 1 月 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 103H0134

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42  
H01L 31/00

【発明者】

【住所又は居所】 横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

【氏名】 西江 光昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 中西 裕美

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 工原 美樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100147

【弁理士】

【氏名又は名称】 山野 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100070851

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 秀實

**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 056188**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9715686**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光送受信モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送媒体に入射される第一波長の光を発光する発光素子と

、  
光伝送媒体から出射されると共に、前記第一波長と波長が異なる第二波長の光を受光する受光素子と、

光伝送媒体側に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路を集束すると共に、発光素子及び受光素子側に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路を各素子の方向に分離する光路変換部と、

光伝送媒体と前記光路変換部間に配置されると共に、第一波長の光及び第二波長の光の双方を透過するレンズとを具えることを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 2】 発光素子は、少なくとも一つ具え、受光素子は、発光素子と同数具えることを特徴とする請求項1に記載の光送受信モジュール。

【請求項 3】 光路変換部は、第一波長の光及び第二波長の光のいずれかの光を透過し、他方の光を反射する透過反射部と、他方の光を反射する反射部とを具えることを特徴とする請求項1に記載の光送受信モジュール。

【請求項 4】 透過反射部は、誘電体からなる多層膜を具えることを特徴とする請求項3に記載の光送受信モジュール。

【請求項 5】 光路変換部は、発光素子からの第一波長の光を透過し、第二波長の光を受光素子に導入可能なように光路を変換させることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光送受信モジュール。

【請求項 6】 光路変換部は、発光素子からの第一波長の光を光伝送媒体に導入可能なように光路を変換し、受光素子に導入される第二波長の光を透過することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光送受信モジュール。

【請求項 7】 更に、モニタ用受光素子を具えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光送受信モジュール。

【請求項 8】 更に、受光素子の出力を増幅する増幅器を具えることを特徴

とする請求項1~7のいずれかに記載の光送受信モジュール。

【請求項9】 更に、光路変換部を支持するポールと、このポールが配置される搭載部と、ポール及び搭載部を覆うことで発光素子、受光素子、光路変換部が収納されるキャップとを具え、

前記レンズは、その中心軸が光伝送媒体の光軸と同軸になるように前記キャップに具えられることを特徴とする請求項1~8のいずれかに記載の光送受信モジュール。

【請求項10】 更に、外部と光学的に結合可能な結合部を具え、

前記結合部は、光ファイバ付きフェルールと、このフェルールを保持するスリーブとを具えることを特徴とする請求項1~9のいずれかに記載の光送受信モジュール。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信に用いる光送受信モジュールに関するものである。特に、一心双方向の通信に有用な光送受信モジュールに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

図5は、従来の光送受信モジュールの断面構造を模式的に示した側面断面図である。この光送受信モジュール100は、光ファイバ200に入射される光を発光するLD(レーザダイオード)101と、光ファイバ200から出射される光を受光するPD(フォトダイオード)102と、LD101からの光を透過し、PD102への光を反射させて光路を変換する光学フィルタ103とを具える。LD101は、基板104上に実装されてパッケージ105に固定される。また、パッケージ105には、LD101からの光を光ファイバと効率よく結合できるようにLD101に対向させてレンズ106を具える。PD102は、パッケージ105と異なるパッケージ107に固定され、パッケージ107にも、上記パッケージ105と同様にPD102へ光を効率よく結合できるようにPD102に対向させてレンズ108を具える。これらパッケージ105及び107は、光ファイバ200及び光学フィルタ103を保持する更に別のパッケージ109にそれぞれ固定される。

**【 0 0 0 3 】**

この構成により、LD101からの送信光は、レンズ106で集光されてフィルタ103を透過した後、光ファイバ200に入射される。また、光ファイバ200から出射された受信光は、フィルタ103により反射されて光路を変更された後、レンズ108を介してPD102に受光される。このような送受信モジュールとして、例えば、特許文献1に記載のものがある。

**【 0 0 0 4 】****【特許文献1】**

米国特許第5,841,562号明細書

**【 0 0 0 5 】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、従来の光送受信モジュールでは、部品点数が多く、小型化に限界があると共に、組み立てに手間がかかり、低コスト化しにくいという問題がある。

**【 0 0 0 6 】**

図5に示す光送受信モジュール100では、LD101とPD102とをそれぞれ別のパッケージ105、107に収納すると共に、これらパッケージ105、107及び光学フィルタ103を更に別のパッケージ109に収納して一体化するため、部品点数が多い。パッケージ105、107自体においても、それぞれにレンズ106、108を具備しており、部品点数が多い。

**【 0 0 0 7 】**

また、LD101をパッケージ105に収納すると共にPD102をパッケージ107に収納した後、これらパッケージ105、107をパッケージ109に固定するため、製造工程が多く、コスト高になる傾向にあり、生産性及び経済性の向上が望まれている。

**【 0 0 0 8 】**

更に、上記のように部品点数が多いことで、より小型化しにくい。光ファイバ通信のより広い普及を促進するべく、光通信網の利用者を増大するには、部品点数がより少なく、小型で、作製し易く、低コストである光送受信モジュールが望まれる。

**【 0 0 0 9 】**

そこで、本発明の主目的は、部品点数をより削減し、生産性がよく、より小型化が可能な光送受信モジュールを提供することにある。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、発光素子からの光と受光素子への光とを一つのレンズで透過させると共に、レンズと光路変換部との配置を工夫したことで上記目的を達成する。

#### 【0011】

即ち、本発明光送受信モジュールは、光伝送媒体に入射される第一波長の光を発光する発光素子と、光伝送媒体から出射されると共に、前記第一波長と波長が異なる第二波長の光を受光する受光素子と、光伝送媒体側に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路を集束すると共に、発光素子及び受光素子側に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路を各素子の方向に分離する光路変換部と、光伝送媒体と前記光路変換部間に配置されると共に、第一波長の光及び第二波長の光の双方を透過するレンズとを具えることを特徴とする。

#### 【0012】

従来の光送受信モジュールは、発光素子、受光素子をそれぞれ収納するパッケージA、Bと、光学フィルタを収納するパッケージCとを別にしており、更に、パッケージA、Bにはそれぞれ発光素子用レンズ、受光素子用レンズを具えており、部品点数が多かった。そこで、本発明では、まず、発光素子及び受光素子に対してレンズを共通させることで、部品点数の削減を図る。

#### 【0013】

また、従来の光送受信モジュールは、発光素子からの光がレンズを透過した後、光学フィルタを経て光ファイバに入射され、光ファイバから出射された光が光学フィルタを経てレンズを透過した後、受光素子に導入される構成である。即ち、光ファイバとレンズ間に光学フィルタを配置させていた。これに対し、本発明は、光伝送媒体、レンズ、光路変換部の配置状態を従来と異ならす。即ち、光伝送媒体と光路変換部間にレンズを具える。即ち、本発明モジュールは、発光素子からの光は、光路変換部を経てからレンズを透過して光伝送媒体に入射され、受光素子への光は、光伝送媒体を出射して同一のレンズを透過してから光路変換部



を経て導入される構成である。この構成により、本発明モジュールでは、発光側と受光側とにおいてレンズを共用することができ、部品点数を削減することができる。また、レンズを共用することで、発光素子と受光素子との配置距離を従来よりも短くすることができるため、小型化が可能である。従って、本発明モジュールは、一本の光ファイバで双方向に通信する一心双方向の通信に有用である。

#### 【0014】

また、本発明モジュールは、上記構成により、発光素子、受光素子、光路変換部を同一のパッケージに収納することもでき、更に部品点数を削減することができると共に、小型化が可能である。更に、部品点数が少ないことで、製造工程も少ないため作製し易く、生産性に優れると共に、コストの低減をも図ることができる。以下、本発明をより詳しく説明する。

#### 【0015】

本発明において光伝送媒体は、例えば、光ファイバが挙げられる。

#### 【0016】

本発明において発光素子は、例えば、半導体レーザ(LD)や発光ダイオード(LED)などの半導体発光素子で、GaAlAs系材料、InGaAsP系材料から形成されたものが挙げられる。本発明では、発光素子を少なくとも一つ具えるが、光伝送媒体を複数具える多チャンネルの光送受信モジュールとする場合、光伝送媒体の数に適合させて複数具えてもよい。第一波長としては、例えば、 $1.3\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$ などが挙げられる。

#### 【0017】

本発明において受光素子は、例えば、フォトダイオード(PD)やアバランシェフォトダイオード(APD)などの半導体受光素子で、InGaAs系材料、InGaAsP系材料、Si、Geなどから形成されたものが挙げられる。具体的には、波長 $1\mu\text{m}$ 帯から $1.6\mu\text{m}$ 帯といった長波長帯域を受光層とする場合、InGaAs系材料、InGaAsP系材料、Geで形成された受光素子が好ましい。上記波長帯域よりも短波長帯域を受光層とする場合、Siなどの材料で形成された受光素子でもよい。また、受光素子は、上面入射形のものが実装し易く好ましい。このような受光素子は、上記発光素子と同数具えるとよい。第二波長は、第一波長と異なっていればよく、例えば、 $1.3$

$\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$ などが挙げられる。

#### 【0018】

上記発光素子及び受光素子は、予めそれぞれ別個に検査して良品だけを用いると、歩留まりがよくなり、不良損が減少し、コストをより低減することができる。

#### 【0019】

本発明において光路変換部は、WDM(波長多重)フィルタ機能をもつものである。具体的には、光路変換部は、第一波長の光を光伝送媒体に、第二波長の光を受光素子にそれぞれ導入するべく、第一波長の光及び第二波長の光の少なくとも一方の光の光路を変換する。と共に、後述のレンズに導入される第一波長の光路とレンズを透過して受光素子に導入される第二波長の光路とを光路変換部の光伝送媒体側において一致させる。即ち、本発明モジュールは、光路変換部により、光路変換部とレンズ間において、第一波長の光の光軸と第二波長の光の光軸とを合わせ、光路変換部と各素子間において、各波長の光の光軸を異ならせる構成である。

#### 【0020】

上記光路変換部は、第一波長の光及び第二波長の光のいずれかの光を透過し、他方の光を反射する透過反射部と、他方の光を反射する反射部とをもつものが好適である。特に、透過反射部と反射部とは、それぞれ別個に形成して組み合わせてもよいし、同一の基体上に多層膜を形成することで構成してもよい。前者の場合、例えば、透過反射部として公知のWDMフィルタ、反射部としてミラーを用い、同一の基体上に貼り付ける構成が挙げられる。このとき、基体は、透明なガラスなどで形成し、WDMフィルタを基体の一方の側に、ミラーを他方の側に貼り付けるとよい。後者の場合、例えば、基体を透明なガラスなどで形成し、上記基体の表面に成膜して、この膜を透過反射部及び反射部とすることが挙げられる。透過反射部を構成する膜材料は、誘電体材料が好ましい。具体的には、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ などの低屈折材料及び $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_5$ などの高屈折材料が挙げられる。そして、透過反射部は、上記膜材料を用いて、WDMフィルタ機能を持たせるように公知のPVDやCVDにて多層に形成することで設けてもよい。より具体的には、上記低屈折

材料からなる膜と、上記高屈折材料からなる膜とを交互に組み合わせて積層することで、ある波長の光を透過し、別の波長の光を反射する透過反射部を構成することができる。反射部は、Au、Alなどの金属を用い、公知のPVDやCVDにて金属膜を形成することで設けてもよい。このような金属膜は、高反射率を有するため、好ましい。

#### 【0021】

また、光路変換部は、発光素子からの第一波長の光を透過し、第二波長の光を受光素子に導入可能なように光路を変換させる構成でもよいし、発光素子からの第一波長の光を光伝送媒体に導入可能なように光路を変換し、受光素子に導入される第二波長の光を透過する構成でもよい。例えば、光路変換部が透過反射部及び反射部を基体上に一体に具える構成であるとする、前者の場合、上記透過反射部は、発光素子から出射された第一波長の光のみを透過し、光伝送媒体から出射された第二波長の光を反射して基体を介して反射部に伝え、反射部は、第二波長の光を更に反射して受光素子に導入できるように光路を変換する。後者の場合、上記反射部は、発光素子から出射された第一波長の光を反射して基体を介して透過反射部に伝え、透過反射部は、第一波長の光を更に反射して光伝送媒体に導入できるように光路を変換すると共に、光伝送媒体から出射された第二波長の光のみを透過する。

#### 【0022】

本発明においてレンズは、光伝送媒体と各素子間の光を結合可能にするものである。このようなレンズは、第一波長の光及び第二波長の光を透過可能なものであればよく、ガラス、例えば、BK-7などから形成されるものが挙げられる。また、レンズは、中心軸が光伝送媒体の光軸に同軸になるように配置する。

#### 【0023】

本発明モジュールは、更に光路変換部を支持するポールと、このポールが配置される搭載部と、ポール及び搭載部を覆うことで発光素子、受光素子、光路変換部が収納されるキャップとを具え、上記レンズの中心軸が光伝送媒体の光軸と同軸となるようにキャップにレンズを具える構成とすることが好ましい。即ち、上記搭載部及びキャップからなる一つのパッケージに発光素子、受光素子、光路変

換部を収納する構成である。この構成により、従来のように発光素子用パッケージ、受光素子用パッケージ、光学フィルタ用パッケージといった複数のパッケージを用いる必要がなく、一つのパッケージでよいから、部品点数を少なくできる。また、一つのパッケージとすることで、より小型化することができる。更に、レンズ付きのキャップとすることで、パッケージの組み立てを容易に行うことができる。

#### 【0024】

ポールは、例えば、鉄(Fe)、銅(Cu)、銅-ニッケル合金(Cu-Ni)、又はステンレス、Fe-Co-Niなどの鉄合金などの金属からなるものが好ましい。ポールを金属にて形成することで、電気抵抗が小さく良好なグランドとなる。このようなポールは、後述する搭載部上に光伝送媒体の光軸と平行に配置することが好ましい。

#### 【0025】

搭載部及びキャップは、金属材料からなるもの、例えば、鉄(Fe)、銅(Cu)、銅-ニッケル合金(Cu-Ni)、又はステンレス、Fe-Co-Niなどの鉄合金などからなるものが好ましい。金属製のパッケージは、強固でハーメチックシール(完全密閉)ができるため長期安定性に優れると共に、放熱性が高く、外部からの電磁ノイズを遮断する機能も有している。また、搭載部の中心軸が光伝送媒体の光軸と同軸に配置されるいわゆる同軸型パッケージの場合、小型化の効果が高く好ましい。一般に市販されているCANタイプパッケージと呼ばれるものを利用してよい。CANタイプパッケージは、一般的に汎用されているため、大量生産されていることから比較的廉価であり、コストをより低減することができる。例えば、汎用されているCANタイプパッケージのレーザモジュールを利用してよい。このとき、汎用されている標準的なレーザモジュールの光学系を利用することができると共に、受光素子と光路変換部とを追加することで本発明モジュールを構成することができるため、設計が容易である。更に、汎用されているCANタイプパッケージを用いる場合、サイズが従来と同様であるため、組み立て装置や検査装置をそのまま利用することもでき、製造コストをより低減することができる。

#### 【0026】

上記発光素子は、光路変換部を支持する上記ポールに直接実装してもよいし、

基板に実装した後、この基板をポールに実装してもよい。基板は、例えば、アルミナ、ジルコニアなどのセラミック、Si、Cu又はCu-Wから形成したものが挙げられる。

#### 【0027】

受光素子は、上記搭載部上に直接実装してもよいし、基板に実装した後、この基板を搭載部上に実装してもよい。受光素子を実装する基板は、例えば、アルミナ、ジルコニアなどのセラミックから形成したものが挙げられる。

#### 【0028】

光路変換部は、上記ポール上に取り付ける。このとき、受光素子は、発光素子との間にポールが位置するように実装する、即ち、発光素子と受光素子間にポールが存在する配置とすると、発光素子からの光が受光素子側に回り込みにくく好ましい。

#### 【0029】

本発明モジュールは、更に、発光素子から出射された第一波長の光の強度を検知可能なモニタ用受光素子をもつてもよい。モニタ用受光素子としては、上記に挙げた受信用に用いる受光素子と同様のものを用いてもよい。このようなモニタ用受光素子は、発光素子の近傍、例えば、第一波長の光の進行方向後方に実装することが好ましい。また、モニタ用受光素子は、上記搭載部上に直接実装してもよい。

#### 【0030】

本発明モジュールは、更に、受光素子の電気信号の出力を増幅する増幅器(アンプ)をもつてもよい。増幅器としては、例えば、Si-ICやGaAs-ICなどが挙げられる。このような増幅器は、導電性エポキシ樹脂などによるボンディングにて上記搭載部上に直接実装して、キャップ内に収納されるようにすると、より小型化できて好ましい。また、増幅器は、受光素子の近傍に実装すると、受光素子と増幅素子との両者を接続する金(Au)やアルミニウム(Al)などの金属ワイヤなどの結線を短くすることができ、ノイズに対する耐性を強化することができて好ましい。

#### 【0031】

本発明モジュールは、更に、外部と光学的に結合可能な結合部、即ち、光伝送媒体と各素子とを光学的に結合できる構成、いわゆるレセプタクル構造としてもよい。結合部は、例えば、光ファイバ付きフェルールと、このフェルールを保持するスリーブとを具える構成が挙げられる。スリーブは、二重構成としてもよく、フェルール側に配置される内側スリーブの形成材料として、ジルコニアなどのようなセラミック材料、外側スリーブの形成材料として、強度に優れるステンレスなどが挙げられる。

### 【0032】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

#### (実施例1)

図1は、一心の光ファイバを用いて双方向に通信可能な本発明光送受信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図であって、光路変換部の透過反射部は、発光素子からの第一波長の光を透過し、受光素子への第二波長の光を反射する例である。本発明光送受信モジュール1は、LD10と、PD11と、LD10からの光及びPD11への光を適宜透過し、光路の変換を行う光路変換部12と、LD10からの光及びPD11への光の双方を透過するレンズ13とを具える。以下、各構成をより詳しく説明する。

### 【0033】

LD10は、光ファイバ200に入射される第一波長の光を発光する発光素子である。本例では、InGaAsP系材料から形成されたものを用い、第一波長を $1.3\mu\text{m}$ とした。本例では、アルミナから形成された基板10aに実装させている。PD11は、光ファイバ200から出射されると共に、第一波長の光と波長が異なる第二波長の光を受光する受光素子である。本例では、InGaAs系材料から形成された上面入射形のものを用い、第二波長を $1.55\mu\text{m}$ とした。なお、本例では、予め検査して良好なLD10、PD11を用いているため、不良損を減少することができる。後述する実施例2についても同様である。レンズ13は、第一波長の光及び第二波長の光を透過可能であり、LD10からの第一波長の光を光ファイバ200と効率よく結合できるように、かつ、光ファイバ200からの第二波長の光をPD11に効率よく結合できるよ

うに具えている。本例では、ガラスから形成されるもので、 $1.3\mu\text{m}$ 及び $1.55\mu\text{m}$ の光を透過可能なものを用いた。また、図1に示すように光ファイバ200と光路変換部12間に配置する。

#### 【0034】

光路変換部12は、LD10からの第一波長の光を透過すると共に光ファイバからの第二波長の光を反射する透過反射部12aと、反射された第二波長の光を更に反射させてPD11に導入可能なように光路を変換する反射部12bと、透過反射部12a及び反射部12bを具える基体12cとから構成される。本例において基体12cは、透明なガラスから形成されるもので、両端部に透過反射部12a及び反射部12bをそれぞれ具える。透過反射部12aは、誘電体材料である $\text{SiO}_2$ と $\text{Ti}_2\text{O}_5$ とを用い、プラズマCVD法(P-CVD法)により、基体12c上に多層に成膜して形成した。反射部12bは、基体12c上に蒸着によりAuを成膜して形成した。

#### 【0035】

そして、本発明モジュール1は、LD10からの第一波長の光が上記光路変換部12の透過反射部12aを透過した後、レンズ13を透過して光ファイバ200に入射できるように、LD10、光路変換部12、レンズ13を配置する。と共に、光ファイバ200から出射された第二波長の光がレンズ13を経て、光路変換部12の透過反射部12aで反射されて光路が変換された後、基体12cの内部を透過して反射部12bで更に反射されてPD11に入射されるように光路を変換できるように、PD11、変換部12、レンズ13を配置する。即ち、光ファイバ200と光路変換部12間に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路を光ファイバの光軸上に集束させると共に、変換部12とLD10間及び変換部12とPD11間に存在する第一波長の光路及び第二波長の光路をそれぞれLD10、PD11側方向に分離するようにLD10、PD11、変換部12、レンズ13を配置する。

#### 【0036】

本例において上記LD10、PD11、光路変換部12は、同一のパッケージ14に収納している。パッケージ14は、搭載部14aと、搭載部14aを覆うことでLD10、PD11、光路変換部12が収納されるキャップ14bとを具える。キャップ14bには、レンズ13の中心軸が光ファイバ200の光軸と同軸になるようにレンズ13を具える。本例では

、汎用されているCANパッケージタイプのレーザモジュールで、搭載部14a及びキヤップ14bが鉄(Fe)から形成されるものを用いた。従って、本例に示す光送受信モジュール1は、レーザモジュールに少なくともPD11及び光路変換部12を追加して作製した。このように汎用されているレーザモジュールの部品を用いたことで、容易に作製できると共に、製造コストを低減することができる。また、組み立て装置や検査装置も従来のもをそのまま用いることができる。

#### 【0037】

本例においてPD11は、基板に実装せず、搭載部14a上に直接実装した。また、搭載部14aには、PD11の実装面に垂直に、即ち、光ファイバ200の光軸と平行するように鉄(Fe)製のポール15を具える。そして、このポール15の一端側(図1では上端側)に光路変換部12を装着し、ポール15の側面でPD11と対向する側(同左側)に基板10aに実装したLD10を装着している。即ち、LD10とPD11間にポール15が存在する配置である。このような配置により、PD11からの第一波長の光がLD10側に回り込みにくい。

#### 【0038】

更に、本例では、LD10から発光された第一波長の光の強度を検知できるモニタ用PD16、PD11からの電気信号を増幅するアンプ17を搭載部14a上に具える。本例においてモニタ用PD16は、PD11と同様のもの、即ち、InGaAs系材料から形成された上面入射形のものを用い、図1においてLD10の下方に実装している。アンプ17は、Si-ICを用い、PD11の近傍に配置させて、両者を連結する結線を短くし、ノイズの影響を低減させている。また、アンプ17は、導電性エポキシ樹脂により搭載部14a上にボンディングした。

#### 【0039】

なお、搭載部14aには、電源供給や電気信号の取り出しを行うためのリードピン18が必要数挿通されている。本例では、5本のリードピン18が挿通されており、Auワイヤ(図示せず)にて適宜LD10、PD11、モニタ用PD16、アンプ17に連結されている。

#### 【0040】

上記構成により、本発明光送受信モジュールは、従来よりもレンズを減少させ



ることができると共に、レンズと光路変換部とLD(PD)間の配置距離を小さくすることができるため、より小型化することができる。また、一つのパッケージにLD、PD、光路変換部を収納することで、より小型化が可能である。更に、部品点数が少ないことで、生産性に優れると共に、製造コストの低減をも実現する。

#### 【0041】

##### (実施例2)

図2は、一心の光ファイバを用いて双方向に通信可能な本発明光送受信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図であって、光路変換部の透過反射部は、発光素子からの第一波長の光を反射し、受光素子への第二波長の光を透過する例である。図1と同一物は、同一符号を付す。本例に示す光送受信モジュール2は、基本的構成は上記図1に示す光送受信モジュール1と同様であり、LD20と、PD21と、LD20からの光の光路及びPD21への光の光路を適宜透過、変換する光路変換部22と、LD20からの光及びPD21への光の双方を透過するレンズ13とを具える。上記実施例1と異なる点は、光路変換部22の透過反射部22aを透過させる光を第一波長の光でなく第二波長の光とし、透過反射部22bを反射させる光を第二波長の光でなく第一波長の光とした点である。以下、この点を中心に説明する。

#### 【0042】

本例においてLD20は、InGaAsP系材料から形成されたものを用い、第一波長を $1.55\mu\text{m}$ とした。また、LD20は、Siから形成された基板20aに実装させている。PD21は、InGaAsから形成された上面入射形のものを用い、第二波長を $1.3\mu\text{m}$ とした。

#### 【0043】

光路変換部22は、LD20から出射された第一波長の光路を変換する反射部22bと、光ファイバ200から出射されてPD22に導入される第二波長の光を透過すると共に、反射部22bにて反射された第一波長の光を更に反射させて光ファイバ200に導入可能なように光路を変換する透過反射部22aと、透過反射部22a及び反射部22bを具える基体22cとから構成される。基体22cは、実施例1と同様に透明なガラスから形成されるもので、両端部に透過反射部22a及び反射部22bとをそれぞれ具える。透過反射部22aは、誘電体材料である $\text{SiO}_2$ と $\text{Ti}_2\text{O}_5$ を用い、P-CVD法により、

基体22c上に多層に成膜して形成した。反射部22bは、基体22c上に蒸着によりAuを成膜して形成した。

#### 【0044】

そして、本発明モジュール2は、LD20からの第一波長の光が上記光路変換部22の反射部22bで反射されて光路が変換された後、基体22cの内部を経て透過反射部22aで更に反射されて光ファイバ200に入射されるように光路を変換できるように、LD20、変換部22、レンズ13を配置する。と共に、光ファイバ200から出射された第二波長の光がレンズ13、透過反射部22aと順に透過した後、PD21に入射されるように、PD21、変換部22、レンズ13を配置する。

#### 【0045】

上記構成により、本発明光送受信モジュールは、実施例1と同様に従来よりもレンズを減少して部品点数を少なくし、かつレンズと光路変換部とLD(PD)間の配置距離の縮小化が可能であるため、より小型化することができる。また、一つのパッケージにLD、PD、光路変換部を収納するため、より小型化が可能である。更に、部品点数の削減により、生産性の向上及び製造コストの低減をも実現する。

#### 【0046】

(実施例3)

図3は、図1に示す構成要素に更に結合部を具える本発明光送受信モジュールを模式的に示す概略構成図である。図1と同一物は同一符号を付す。本例に示す光送受信モジュール3は、図1に示す実施例1の構成要素に、結合部30を追加したものであり、基本的構成は同様である。以下、結合部を中心に説明する。

#### 【0047】

図3に示す構成は、外部の光ファイバとの結合を容易にする構成であり、一般に、レセプタクル構造と称される構成である。結合部30は、光ファイバ付きフェルール31と、フェルール31を保持するスリーブ32とを具える。光ファイバ付きフェルール31は、中心に光ファイバ200を具えるもので、汎用されているものを用いた。スリーブ32は、フェルール31側に配置される内側スリーブ32aと、このスリーブ32aの外周に配置される外側スリーブ32bとからなる二重構成とし、内側スリーブ32aはジルコニア、外側スリーブ32bはステンレスで形成した。

## 【0048】

このような外部と光学的に結合できる結合部を具えることで、本発明モジュールは、通信に容易に用いることができる。

## 【0049】

## (実施例4)

上記実施例1～3は、発光素子及び受光素子をそれぞれ一つずつ具える例を説明した。次に、発光素子及び受光素子を複数具える例を説明する。図4は、発光素子及び受光素子を複数具える本発明光送受信モジュールにおいて、各素子とレンズと光ファイバとの配置状態を模式的に示す説明図であり、(A)は、発光素子の配置状態、(B)は、受光素子の配置状態を示す。図1と同一物は同一符号を付す。本発明モジュールは、複数の光ファイバ心線を具えるテープ状光ファイバなどに対応可能な多チャンネルのモジュールとすることも可能である。このような光送受信モジュールは、基本的構成を図1に示す実施例1、2と同様とし、LD10及びPD11を複数具えるとよい。

## 【0050】

例えば、図4に示すように4chのテープ状光ファイバ201に対応する場合、各光ファイバ心線202がそれぞれ一心双方向の通信が行えるように、各心線202に対してLD10及びPD11をそれぞれ一つずつ、即ち、LD10を四つ、PD11も同様に四つ具える。そして、図4(A)で示すように四つのLD10をLD用サブマウント40に等間隔で実装する。また、図4(B)で示すように四つのPD11をPD用サブマウント41に等間隔で配置する。例えば、4chのテープ状光ファイバ201のファイバ間ピッチが $250\mu\text{m}$ 程度で、LD10やPD11として $350\mu\text{m}\times 350\mu\text{m}$ 程度のサイズのチップを用いた場合、サブマウント40、41上にLD10、PD11をそれぞれ $500\mu\text{m}$ ピッチ(隣接するLD10(PD11)の中心間の距離)で配置することができる。更に、これらLD10やPD11を実装したサブマウント40、41をポールや搭載部に実装する。この場合、直径1.5mm幅程度のレンズ13を用いることで、図4(A)、(B)に示すようにテープ状光ファイバ201とLD10及びPD11間の光学的結合を可能とすることができる。

## 【0051】

本発明モジュールは、このように一つのパッケージ内に複数の発光素子及び受

光素子を収納して多チャンネルのモジュールを構成することも可能である。なお、図4では、基本的構成として、実施例1に示すものを挙げているが、実施例2に示すものでももちろんよい。

#### 【0052】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明光送受信モジュールによれば、一心双方向の通信を行うモジュールにおいて、部品点数を削減して、より小型で生産性に優れるという特有の効果を奏し得る。従って、本発明モジュールは、光通信網の利用者を増大して、光通信の普及に有効であると推測される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明光送受信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図であって、光路変換部に第一波長の光を透過し、第二波長の光を反射する透過反射部を具える例である。

#### 【図2】

本発明光送受信モジュールの一例を模式的に示す概略構成図であって、光路変換部に第一波長の光を反射し、第二波長の光を透過する透過反射部を具える例である。

#### 【図3】

外部と光学的に結合可能な結合部を具える本発明光送受信モジュールを模式的に示す概略構成図である。

#### 【図4】

発光素子及び受光素子を複数具える本発明光送受信モジュールにおいて、(A)は、テープ状光ファイバとレンズと発光素子の位置関係を模式的に示す説明図、(B)は、テープ状光ファイバとレンズと受光素子の位置関係を模式的に示す説明図である。

#### 【図5】

従来の光送受信モジュールの断面構造を模式的に示した側面断面図である。

#### 【符号の説明】

## 1、2、3 光送受信モジュール

10、20 LD 10a、20a 基板 11、21 PD 12、22 光路変換部

12a、22a 透過反射部 12b、22b 反射部 12c、22c 基体 13 レンズ

14 パッケージ 14a 搭載部 14b キャップ 15 ポール

16 モニタ用PD 17 アンプ 18 リードピン

30 結合部 31 光ファイバ付きフェルール 32 スリーブ

32a 内側スリーブ 32b 外側スリーブ

40 LD用サブマウント 41 PD用サブマウント

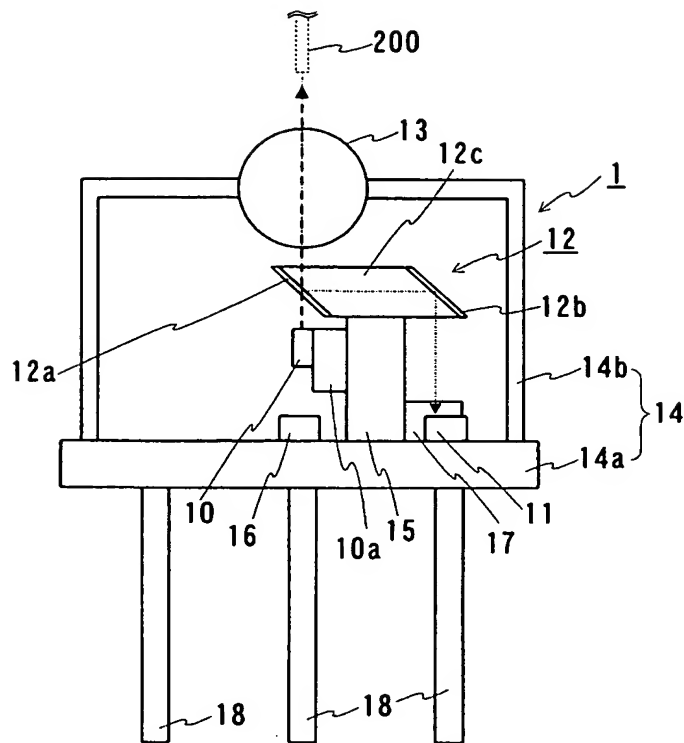
100 光送受信モジュール 101 LD 102 PD 103 光学フィルタ

104 基板 105、107、109 パッケージ 106、108 レンズ

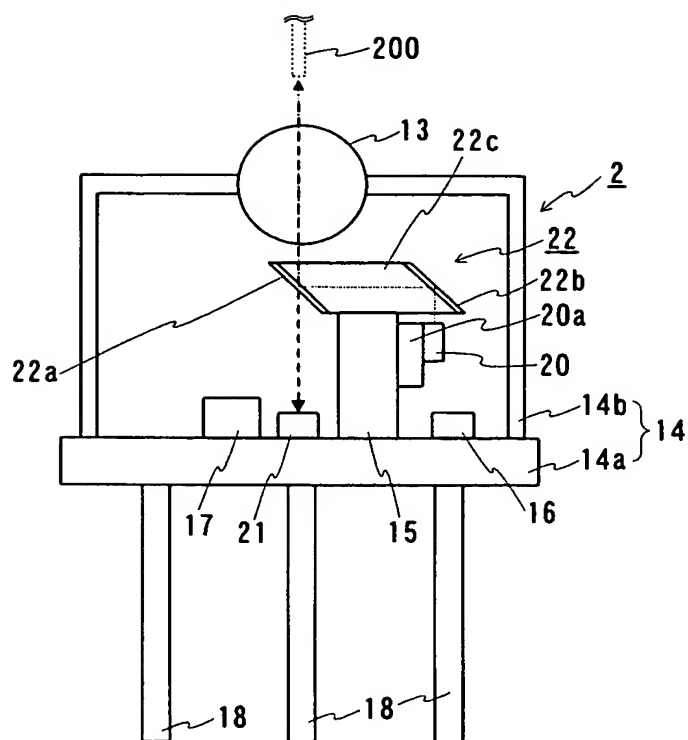
200 光ファイバ 201 テープ状光ファイバ 202 光ファイバ心線

【書類名】 図面

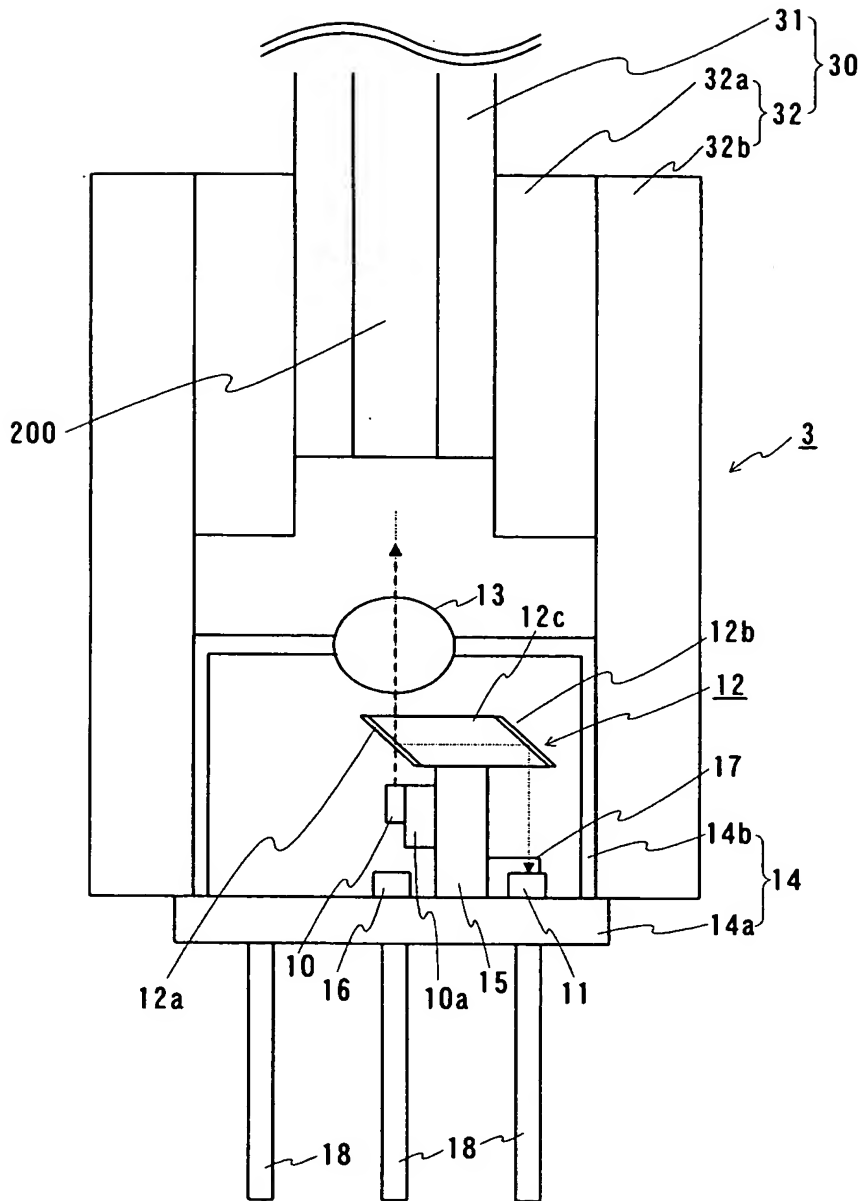
【図 1】



【図 2】

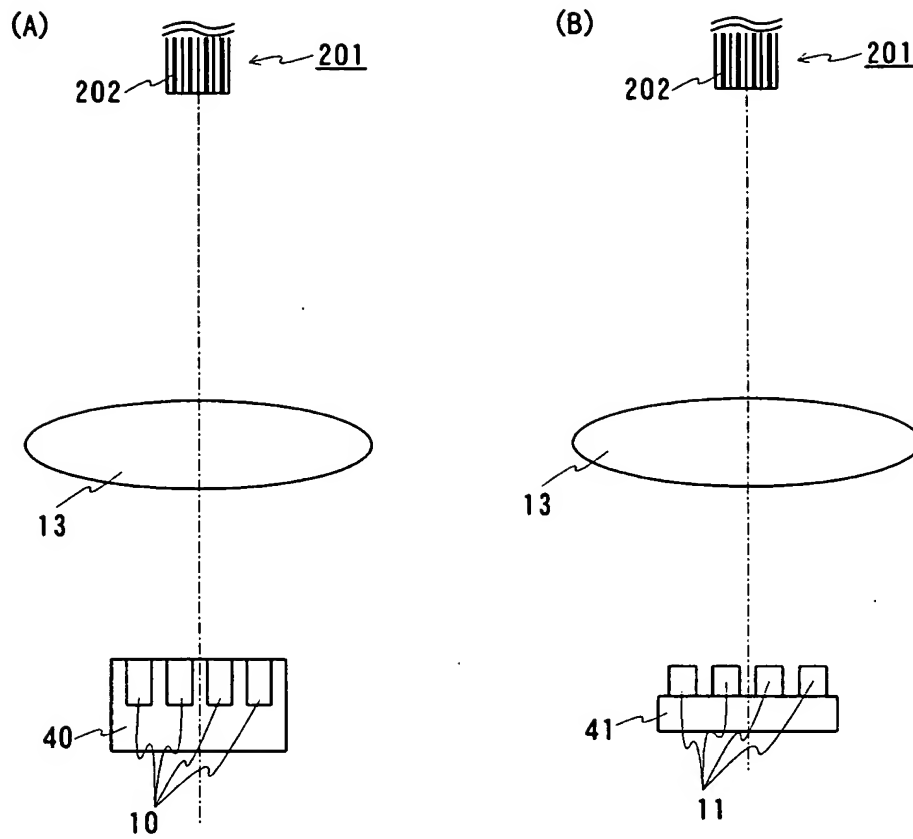


【図 3】

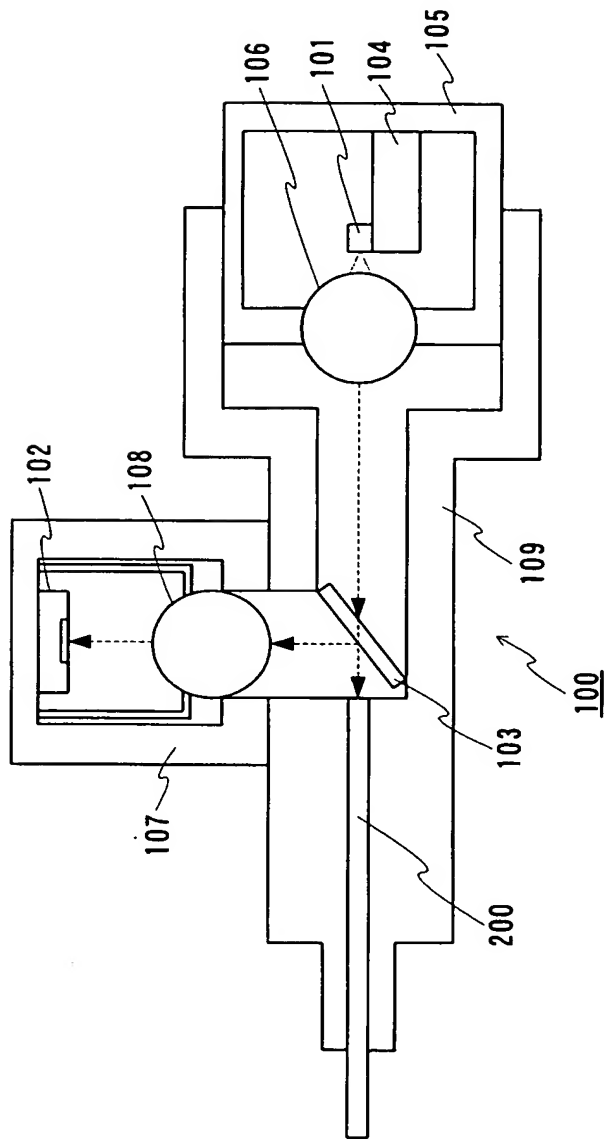




【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一心双方向の通信を行うモジュールにおいて、部品点数を削減してより小型で生産性に優れる光送受信モジュールを提供する。

【解決手段】 LD10と、PD11と、LD10からの光の光路及びPD11への光を適宜透過し、光路を変換する光路変換部12とをパッケージ14に収納している。パッケージ14には、LD10からの光及びPD11への光の双方を透過するレンズ13を具えている。光路変換部12は、LD10からの第一波長の光を透過すると共に光ファイバ200からの第二波長の光を反射する透過反射部12aと、反射された第二波長の光を更に反射させてPD11に導入可能なように光路を変換する反射部12bと、透過反射部12a及び反射部12bを具える基体12cとから構成される。

【選択図】 図1

特願 2003-083198

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名

住友電気工業株式会社